



**Appui scientifique à Laurent VAYSSE dans le  
cadre de l'étude de la variabilité du  
caoutchouc naturel (Analyse des Lipides)**

**Evaluation de nouveaux partenaires  
universitaires et industriels**

**Rapport de mission en Thaïlande**

**Du 16 au 27 février 2004**

**Frédéric BONFILS  
Programme Hévée  
Cirad-Département des Cultures Pérennes**

**CP SIC N° 1.698  
Mars 2004**

## Remerciements

Un grand merci au Dr Somtip Danteravanich (vice-présidente de PSU pour le campus de Surat Thani) et à M<sup>lle</sup> Suwaluk Winsuthorn pour l'organisation parfaite des 4 jours passés dans le sud de la Thaïlande et le temps consacré aux nombreuses visites. Merci également à Eric Gohet pour son investissement sans faille et les nombreux échanges parfois très tardifs et quelquefois polémiques qui ont animé cette mission très riche et très dense.

Je tiens également à remercier vivement toutes les personnes rencontrées lors de cette mission qui n'ont pas hésité à consacrer du temps pour nous recevoir et discuter avec nous des multiples problématiques liées au caoutchouc naturel. Je ne citerais aucun nom car la liste serait beaucoup trop longue (cf. suite du rapport).

Bien entendu cette mission n'aurait pas eu lieu sans le soutien de l'Université de Kasetsart dont je remercie vivement le Dr Sornprach Thanisawanyankura, vice président en charge des affaires internationales.

Je tiens également à remercier les Ministères de la Recherche Français et Thaïlandais (DTEC) qui ont participé au financement d'une partie des coûts de cette mission.

## **Principales personnes rencontrées**

- (1) Dr Sornprach Thanisawanyankura, vice president, Université de Kasetsart
- (2) Dr Poonpipop Kasemsap, chercheur, Université de Kasetsart
- (3) Ms Patchavaradee Pairattakul, directrice des affaires internationales, Université de Kasetsart
- (4) Dr Vilai Santisopasri, Professeur, Université de Kasetsart.
- (5) Dr Rungsit Suwanketnikom, directeur du Kurdi, Université de Kasetsart.
- (6) Dr Somtip Danteravanich, vice présidente, Université de Prince of Songkla
- (7) Mr Chaow Maneewatanaperk, DG, société Ansell
- (8) Mr Payungsak Kerdvonbundit, DG, société Von Bundit
- (9) Dr Prasert Chitapong, Président, Université de Prince of Songkla
- (10) Dr Proespichaya Kanatharana, Professeur, Université de Prince of Songkla
- (11) Dr Varaporn Tanrattanakul, Professeur, Université de Prince of Songkla
- (12) Dr Orasa Patarapaiboolchai, Professeur, Université de Prince of Songkla
- (13) Dr Thawat Chittrakam, doyen de la faculté des sciences, Université de Prince of Songkla
- (14) Dr Krisda Suchiva, Professeur, Université de Mahidol / MTEC
- (15) Dr Yasuyuki Tanaka, Professeur, Université de Mahidol
- (16) Dr Jitladda Sakdapipanich, Professeur, Université de Mahidol.
- (17) Dr Klanarong Sriroth, Professeur, Université de Kasetsart.

## **Emploi du temps**

**Lundi 16 février 2004 :** Départ de Montpellier

**Mardi 17 février 2004 :** Arrivée à Bangkok – rencontre avec Eric Gohet - visite du laboratoire de Laurent Vaysse

**Mercredi 18 février 2004 :**

**Matin :** Réunion avec le service des relations internationales de Kasetsart University

**Après midi :** Visite des laboratoires de l'unité « Starch, sugar and Para Rubber Technology Research » - Université de Kasetsart  
Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon

**Jeudi 19 février 2004 :**

**Matin :** Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon (lipides)

**Après midi :** Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon  
Départ pour Surat Thani

**Soirée :** Rencontre avec le Dr Somtip Danteravanich et M<sup>lle</sup> Suwaluk Winsuthorn

**Vendredi 20 février 2004 :**

**Matin :** Visite et réunion avec la société Ansell

**Après midi :** Réunion et visite du campus de Surat Thani

**Samedi 21 février 2004 :**

**Matin :** Visite et réunion avec la société Von Bundit

**Après midi :** Visite d'une coopérative de fermiers

**Dimanche 22 février 2004 :** Transfert sur le campus de Hat Yai



Lundi 23 février 2004 :

Matin : Visite et réunion avec le Dr Proespichaya Kanatharana  
Réunion avec le Dr Prasert Chitapong, Président de PSU

Après midi : Visite et réunion avec le Dr Varaporn Tanrattanakul  
Réunion avec le Dr Thawat Chittrakam

Soirée : Retour à Bangkok

Mardi 24 février 2004 :

Matin : Visite et réunion avec le Dr Krisda Suchiva – Université de Mahidol

Après midi : Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon (lipides)

Mercredi 25 février 2004 :

Matin : Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon (stage DESI)

Après midi : Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon (programme de thèse)

Jeudi 26 février 2004 :

Matin : Réunion de travail avec le Dr Vilai Santisopasri, L. Vaysse et S. Liengprayoon (projet TRF)

Après midi : Réunion de travail avec L. Vaysse et S. Liengprayoon (programme de thèse)

Soirée : Départ pour Paris

Vendredi 27 février 2004 : Arrivée à Montpellier

## Résumé

Cette mission a permis de réaliser le bilan de la première année d'activité de recherche de Laurent Vaysse en Thaïlande. Le laboratoire est opérationnel et la méthodologie d'extraction des lipides est pratiquement au point. Des premières études ont débuté sur les lipides neutres. La faculté des sciences de Kasetsart University a mis à disposition de Laurent 3 stagiaires pour l'année 2004, gage de sa parfaite intégration et de l'intérêt porté à ces travaux sur le caoutchouc naturel. Il est regrettable que le RRIT<sup>1</sup>, autre partenaire potentiel initial du projet (terrain et technologie), n'éprouve que peu d'intérêt pour ce projet. Le programme de thèse de l'assistante de Laurent Vaysse, Siriluk Liengprayoon, a été discuté. Cette thèse devrait débuter fin 2004 et le Dr Klanarong Sriroth (Starch, sugar and Para Rubber Technology Research Unit - Kasetsart University) insiste sur la nécessité d'un diplôme français.

La deuxième partie de la mission a concerné la prospection et l'évaluation de partenaires potentiels à Bangkok (Mahidol University) et dans le sud de la Thaïlande (Prince of Songkla University, industriels Thaïlandais). Quatre équipes de chercheurs, et deux industriels (Ansell et Von Bundit) ont été rencontrés. Les discussions avec les industriels ont permis l'émergence de questions de recherche liées à la maturation des produits (latex et caoutchouc sec), au PRI<sup>2</sup>, aux traitements post-récoltes par les fermiers et aux odeurs. Pour la plupart, les personnes rencontrées ont exprimé un fort intérêt pour travailler dans le domaine de la variabilité du caoutchouc naturel. Des financements importants seraient disponibles pour mettre en place, sur le campus de Surat Thani (Université Prince of Songkla), un centre de recherche dédié aux problèmes industriels et aux développements de la filière caoutchouc naturel (Rubber Industry Centre). Un projet de recherche devra être proposé pour répondre à cette demande.

---

<sup>1</sup> RRIT : Rubber Research Institut of Thailand

<sup>2</sup> PRI : Plasticity Retention Index ou indice de rétention de la plasticité, mesure normalisée (ISO2000) permettant de connaître la sensibilité du caoutchouc naturel à la thermo-oxydation. Plus le PRI est élevé (minimum doit être de 50) meilleur sera la résistance du caoutchouc naturel à la thermo-oxydation.



## SOMMAIRE

<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>I</b>
<b>PRINCIPALES PERSONNES RENCONTREES .....</b>	<b>II</b>
<b>EMPLOI DU TEMPS.....</b>	<b>III</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>V</b>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1. APPUI SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE A LAURENT VAYSSE.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANALYSES DES LIPIDES DANS LE CAOUTCHOUC NATUREL .....	1
1.2 STAGE DESI ET PROGRAMME DE THESE DE M <sup>LLE</sup> SIRILUCK LIENGPRAYOON .....	3
1.2.1 Stage DESI.....	3
1.2.2 Programme de thèse .....	3
<b>2. RENCONTRES PARTENAIRES ET VISITE DES LABORATOIRES.....</b>	<b>5</b>
2.1 REUNION AVEC LES RELATIONS INTERNATIONALES DE KASETSART UNIVERSITY.....	5
2.2 VISITE DES LABORATOIRES DU DR KLANARONG SRIROTH (STARCH, SUGAR AND PARA RUBBER TECHNOLOGY RESEARCH UNIT - KASETSART UNIVERSITY) .....	6
2.3 REUNIONS ET VISITES A PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY .....	6
2.3.1 Visite du campus de Surat Thani avec la vice-présidente de PSU pour le campus - Dr Somtip Danteravanich .....	7
2.3.2 Visite du laboratoire du Dr Proespichaya Kanatharana .....	8
2.3.3 Rencontre avec le Président Dr Prasert Chitapong.....	8
2.3.4 Visite du programme Polymer Science (Campus Hat Yai) .....	9
2.3.5 Debriefing avec Dr Somtip Danteravanich et Dr Poonpipop Kasemsap .....	10
2.4 REUNIONS ET VISITES DE MAHIDOL UNIVERSITY AVEC DR KRISDA SUCHIVA .....	10
2.5 REUNIONS ET VISITES DES INDUSTRIELS .....	11
2.5.1 Visite de l'usine de préservatifs d'Ansell-Suretex .....	11
2.5.2 Visite d'une usine du groupe Von Bundit .....	12
2.6 VISITE D'UNE COOPERATIVE DE PETITS PLANTEURS .....	13
<b>3. PROPOSITIONS POUR LA SUITE DES ACTIVITES CONCERNANT LES ACTIVITES     « QUALITE DU CAOUTCHOUC NATUREL » DU PROGRAMME HEVEA EN THAÏLANDE..</b>	<b>14</b>
<b>4. REPONSE(S) AUX DEMANDES EXPRIMEES .....</b>	<b>16</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>17</b>

## ANNEXES

Annexe 1 - Présentation des activités du Cirad dans le domaine de la qualité du Caoutchouc Naturel

Annexe 2 - Présentation de l'étude sur les lipides réalisée à l'Université de Kasetsart

Annexe 3 - Différents systèmes de laminage utilisés en Thaïlande pour préparer des feuilles de  
Caoutchouc Naturel

## **Introduction**

Cette mission en Thaïlande du 16 au 26 février 2004 avait deux objectifs principaux.

Le premier objectif était de réaliser le bilan de la première année d'activités de recherche de Laurent Vaysse en Thaïlande (Université de Kasetsart), relative à l'étude des lipides du caoutchouc naturel, et de mettre en place le programme de thèse de son assistante Siriluk LIENGPAYOON.

Nous souhaitions également rechercher et évaluer des partenaires supplémentaires, et des sources complémentaires de financement, pour le projet réalisé en Thaïlande concernant la variabilité des propriétés du caoutchouc. En effet, notre collaboration avec le Professeur Claude Dupuy (UM2) dans le cadre d'une thèse sur les films de latex (Suwaluk Wisunthorn, enseignante sur le campus de Surat Thani, Prince of Songkla University, PSU) offrait une ouverture et des contacts privilégiés avec la vice-présidente de l'Université de Prince of Songkla (PSU) pour le campus de Surat Thani. Nous avons pu ainsi rencontrer plusieurs équipes de chercheurs de PSU et deux industriels, l'un producteur de caoutchouc naturel (Von Bundit) et l'autre consommateur de latex centrifugé (Ansell) fabricant de préservatifs et de gants.

## **1. Appui scientifique et technique à Laurent VAYSSE**

Le laboratoire et le bureau de Laurent Vaysse sont situés au sein de l'unité « Starch, Sugar and Para Rubber Technology Research » dirigé par le Dr Klanarong Siroth (Faculté d'Agro-industry, Kasetsart University). L'université finance le salaire d'une assistante, M<sup>lle</sup> Siriluck Liengprayoon (Master of Science, biotechnology), qui travaille à plein temps avec Laurent Vaysse.

### **1.1 Analyses des lipides dans le caoutchouc naturel**

Actuellement, 3 étudiants travaillent avec Laurent Vaysse et son assistante : 1 master et 2 bachelors. L'étudiante en Master débute sur le sujet : relation entre lipides et comportement à la mastication, un bachelor est chargé de l'analyse des phytostérols et le deuxième de l'huile de *Jatropha Curcas*. L'ensemble de ces étudiants vient de la faculté des Sciences (département biochimie) par l'intermédiaire du professeur Vilai Santisopasri (PhD) qui s'est beaucoup investie dans la problématique.



L'avancement des travaux sur les lipides a été présenté par Siriluck Liengprayoon (annexe 1). Les études réalisées sur caoutchouc naturel sec et latex ont donné les résultats suivants :

**- caoutchouc sec (échantillon 1SAP1CV, GT1) :**

- le solvant d'extraction le plus approprié est le mélange chloroforme/méthanol (2 / 1),
- le broyage du caoutchouc naturel dans l'azote liquide, avant extraction, permet d'améliorer nettement le taux d'extraction,
- la durée optimale d'extraction (basée sur la quantification des lipides totaux) est de 6 heures, il serait intéressant d'étudier les cinétiques d'extraction des phospholipides par dosage du phosphore,
- les lipides dans le caoutchouc naturel sec sont des acides gras, des phytostérols, des glycolipides et des phospholipides essentiellement du phosphatidylinositol (PI).

**- latex (RRIM 600) :**

- comme pour le caoutchouc naturel sec, le solvant d'extraction le plus approprié est le mélange chloroforme/méthanol (2/1),
- l'extraction des lipides est quasi immédiate, une durée d'extraction de 15 minutes est suffisante,
- des particules insolubles, probablement des protéolipides, apparaissent après évaporation du solvant,
- les premiers résultats montrent que le film de latex frais ne serait pas représentatif en terme de lipides de la composition du latex natif. En effet, on note la présence de beaucoup plus de produits de dégradation (probablement enzymatiques) et la disparition de certains lipides,
- des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer l'influence de la concentration en ammoniac dans le latex.

Il faudra également mettre en place des essais pour être certain que l'ensemble des lipides polaires, notamment phospholipides, sont extraits. Deux approches ont été abordées :

- ✓ mise en solution du caoutchouc naturel selon la procédure Tanaka et précipitation dans le méthanol,
- ✓ méthanolyse du caoutchouc extrait et/ou précipité et dosage du glycérol et/ou des acides gras estérifiés.

## **1.2 Stage à Montpellier en 2004 et programme de thèse de M<sup>lle</sup> Siriluck Liengprayoon**

### **1.2.1 Stage à Montpellier**

Le financement DESI n'ayant pas été accordé, le stage prévu initialement du 10 mai 2004 au 6 juin 2004 a été repoussé au 24 juin (6 semaines), sur financement de l'ambassade de France à Bangkok. Ce stage renfermera deux parties :

- formation à l'utilisation du plastimètre Wallace et à la mesure de la viscosité Mooney,
- recherche par SEC et RMN de polyisoprène dans les extraits lipidiques. En effet, il faut être certain que du polyisoprène ne soit pas extrait en même temps que les lipides. Dans un premier temps la limite de détection du polyisoprène par SEC sera déterminée (1 à 15 %).

En début de stage, Laurent Vaysse effectuera une mission à Montpellier afin de rencontrer les différentes personnes ressources (administratives et scientifiques, directeur de thèse) pour le démarrage de la thèse en octobre 2004.

### **1.2.2 Programme de thèse**

Un des objectifs principaux de la thèse sera d'évaluer l'influence des lipides sur la mastication du caoutchouc naturel. Elle se situe dans le cadre des activités de l'UPR 33 du Cirad : Identification, mesure, production et valorisation d'attributs de qualité des produits issus des cultures pérennes (IMPAQ).



La thèse devrait être focalisée sur les feuilles (RSS<sup>3</sup>, USS), principal mode de transformation du caoutchouc naturel en Thaïlande. Cette thèse devrait également permettre de mieux connaître le produit feuille, ses spécificités et l'influence des déterminants sur certains attributs de qualité.

En se basant en partie sur les observations réalisées sur le terrain, nous avons établi avec Laurent une liste, la plus exhaustive possible, des déterminants à étudier afin de comparer la variabilité des feuilles par rapport aux fonds de tasse :

- clones (RRIM600, BPM24, GT1 et PB235),
- âge des arbres,
- système de saignée,
- saison (1 essai / mois),
- maturation du latex avant coagulation (ammoniaque ou bisulfite de Na, temps),
- maturation du coagulum avant usinage (système de coagulation : type d'acide, bac de coagulation (épaisseur de la feuille), durée (15 min à 3 heures), ajout ou pas de carbonate de Ca) basée sur les observations réalisées sur le terrain par Laurent Vaysse ;
- type de handmangle ou laminoir (à main et automatique), 2 systèmes : fermiers (2 handmangles manuels) et coopérative (handmangle automatique électrique),
- séchage : RSS industrielle (USS + intermédiaire(s) + usinier) et RSS coopérative (est-elle utilisée telle quelle ?).

Cette thèse devrait être réalisée en co-tutelle. Il est donc nécessaire d'identifier un directeur de thèse à l'Université de Montpellier 2, ou dans une autre université disposant d'accord avec l'université de Kasetsar pour les thèses en co-tutelle.

Pour les études en France, le financement n'est pas encore confirmé.

---

<sup>3</sup> RSS (Ribbed Smoked Sheet) ou feuilles fumées représentant environ 25 % de la production mondiale, USS : (Un-Smoked Sheet), feuille intermédiaire, séchée à l'air ambiant, produite par le fermier qui nécessite d'être ensuite fumée ou granulée chez un usinier.

## **2. Rencontres partenaires et visite des laboratoires**

### **2.1 Réunion avec les relations internationales de l'Université de Kasetsart**

Etaient présents à cette réunion :

- Dr Sornprach Thanisawanyankura (vice président, chargé des affaires internationales),
- Ms Patchavaradee Pairattakul (directrice des affaires internationales)
- Dr Poonpipop Kasemsap (Eco-physiologie)
- Dr Vilai Santisoparsi (Biochimie)
- Dr Rungsit Suwanketnikom (directeur du Kurdi)
- Dr Eric Gohet
- Dr Philippe Thaler
- Dr Laurent Vaysse
- M<sup>lle</sup> Siriluck Liengprayoon

Après mon introduction par Eric Gohet aux personnes présentes à cette réunion, j'ai exposé les activités du Cirad concernant l'approche qualité du caoutchouc naturel (annexe 1). Cette présentation a été suivie d'un point sur l'avancement des travaux de Laurent Vaysse et de son assistante.

Dr Sornprach a beaucoup insisté sur la nécessité de préparer un gros projet incluant d'autres aspects que ceux actuellement couverts, notamment le pré-usinage chez les fermiers (besoin pour les futures plantations dans le Nord) et le bois d'hévéa.

Lors des discussions avec le président de PSU (cf. § 2.3.3), il a été mentionné que la mise en place dans le Sud de la Thaïlande, par le gouvernement, de centres de fabrication de RSS pour les fermiers a été un échec. Il a été difficile de savoir pourquoi. La coopérative (privée ?) visitée lors de cette mission semblait très bien fonctionner (cf. § 2.6 « Visite d'une coopérative de petits planteurs »).

Dr Sornprach souhaiterait également que l'on participe à la mise en place d'un Master sur la technologie des élastomères à l'Université de Kasetsart avec un partenariat très élargi et un support de l'Europe (Asia Link ?).



Autres informations :

- le DTEC (Department of Economy and Technical Cooperation) va disparaître par intégration dans « European Affairs »,
- le « rubber program » franco-thai est très apprécié par le ministère thaïlandais de l'éducation,
- l'évaluation du projet présenté par Laurent au TRF (Thai Research Fund) est anormalement longue, il y a apparemment des conflits d'intérêt.

## **2.2 Visite des laboratoires du Dr Klanarong Sriroth (Starch, sugar and Para Rubber Technology Research Unit - Kasetsart University)**

Le laboratoire est très actif, très nombreux étudiants, plusieurs chercheurs notamment Dr Rattana Tantatherdtam qui vient de finir un PhD aux Etats Unis sur les mélanges latex de caoutchouc naturel – argile (montmorillonite).

Le laboratoire est très bien équipé, collabore avec de nombreux industriels et est constitué de 5 unités :

- fermentation (non visitée),
- visco-élasticité de l'amidon (2 visco-analysers, DSC Perkin, rhéomètre Physica, 2 viscosimètres Brookfield)
- chimie et chromatographie (GC et HPLC dédiées aux sucres, CCM automatique, SEC, Khejdal),
- mesures mécaniques (dynamomètre, petite extrudeuse pour l'étude des mélanges amidon – polymères synthétiques),
- technologie du caoutchouc naturel (laboratoire Laurent).

## **2.3 Réunions et visites à l'Université de Prince of Songkla**

Les visites et rencontres à Surat Thani, organisées par le Dr Sontip Danteravanich (vice-présidente de PSU pour le campus de Surat Thani) et M<sup>lle</sup> Suwaluk Winsuthorn (étudiante en thèse à Montpellier, films de latex), ont été réalisées en présence du Dr Sawat Tantiphanwadi, directeur du RBD (Reverse Brain Drain) de la National Science and Technology Development Agency (NSTDA, <http://rbd.nstda.or.th>). Il semblait

apporter son expertise, et son avis sur les projets évoqués, en tant que représentant d'une agence de financement.

Trois chercheurs du programme hévéa : Eric Gohet (correspondant Cirad), Laurent Vaysse et Frédéric Bonfils, et deux chercheuses de l'Université de Kasetsart : M<sup>lle</sup> Siriluck Liengprayoon et Dr Rattana Tantatherdtam, ont participé à l'ensemble des visites. Nous avons été rejoints à Hat Yaï, le lundi, par le Dr Poonpipop Kasemsap de l'Université de Kasetsart.

Les visites se sont déroulées les vendredi 20 et samedi 21 février à Surat Thani. La journée du lundi 23 février a été consacrée à la rencontre avec le président de l'université et les visites du campus de Hat Yaï.

### **2.3.1 Visite du campus de Surat Thani avec la vice-présidente de PSU pour le campus - Dr Somtip Danteravanich (dsomtip@ratree.psu.ac.th)**

La visite a été précédée d'une réunion avec des industriels de Surat Thani : Ansell, Von Bundit et un producteur de latex centrifugé et de caoutchouc sec de skim. Après une présentation de l'université de Prince of Songkla et du campus de Surat Thani, nous avons présenté les activités du Cirad dans le domaine de l'hévéa (E. Gohet) et du caoutchouc naturel (F. Bonfils et L. Vaysse).

Les premiers bâtiments pour les enseignements ont été construits en 1995. Il n'y a pas de laboratoire mais de grandes salles de travaux pratiques. Les équipements sont surtout dédiés à la biochimie et à la microbiologie, et un peu à la chimie analytique (HPLC Agilent, analyse élémentaire par spectrométrie de flamme). Le campus est très jeune à tout point de vue et mettre en place des activités de recherche est un challenge important.

Deux membres du staff sont en formation en PhD à Montpellier, notamment M<sup>lle</sup> Suwaluk Winsuthorn en doctorat dans le cadre d'une collaboration entre le Cirad et l'UM2.

Il existerait à Surat Thani un « technical college », indépendant de l'université, qui posséderait certains des équipements relatifs à la technologie du caoutchouc naturel. Nous n'avons pas pu le visiter.



### **2.3.2 Visite du laboratoire du Dr Proespichaya Kanatharana (Asso. Prof.)**

La principale activité du laboratoire concerne l'analyse des pollutions environnementales (eau et air), notamment dans les industries du caoutchouc naturel. Le laboratoire, très bien équipé, dispose de tout l'équipement nécessaire (GC, GC-MS, HPLC solvants et fluides super-critiques, analyses élémentaires, etc.). De très nombreux étudiants s'activaient dans le laboratoire, qui dispose de contrats avec le privé (Coca Cola, Shell, etc. ).

Madame Proespichaya a organisé en mai la 2<sup>ème</sup> Conférence Internationale Asiatique sur « Ecotoxicology and environment safety » à Songkla.

### **2.3.3 Rencontre avec le Président Dr Prasert Chitapong**

Le président a rappelé les 25 ans de coopération de l'université de Prince of Songkla avec le MAE (farming system project, Doras), technologie de caoutchouc (Pattani) et quelques autres petits projets (PhD Suwaluk, etc.).

Le Président de l'université de Prince of Songkla souhaiterait :

- de nouvelles coopérations dans le domaine de la technologie du caoutchouc naturel
- l'accroissement de 50 % du nombre d'enseignants de l'université.

Les activités sur le caoutchouc naturel sont éclatées sur 3 ou 4 campus :

- Pattani : laboratoire « rubber technology and processing », (22 permanents),
- Hat Yaï : 2 équipes, « latex biochemistry » (non visité) et « polymer science program » (6 ou 7 permanents),
- Surat Thani : rien mais futur campus d'une équipe à constituer dans le domaine « rubber industry », elle aurait pour vocation la recherche finalisée et le transfert de technologie,
- ?? : une équipe qui travaille sur le bois d'hévéa en collaboration avec des industriels.

Parallèlement, ils ont des collaborations avec notamment le Dr Krisda Suchiva (Université de Mahidol / MTEC) et d'autres dans le domaine des composites à base de caoutchouc naturel et du traitement des effluents.

Le président est d'accord pour collaborer avec le Cirad et l'Université de Kasetsart dans les domaines de l'hévéaculture : production, productivité et technologie. Il reconnaît le leadership de l'Université de Kasetsart dans le domaine de l'éco-physiologie mais celui de la technologie du caoutchouc naturel est à l'Université de Prince of Songkla. Le Président sera ravi que les équipes de l'Université de Prince of Songkla participent à un projet dans le domaine de la technologie du caoutchouc naturel proposé par l'Université de Kasetsart – Cirad.

Le président n'est pas favorable à un MOU bilatéral avec le Cirad mais veut signer un MOU général multilatéral (plusieurs universités Thaï) dans le domaine de l'agriculture.

#### **2.3.4 Visite du programme Polymer Science (Campus Hat Yai)**

La responsable, Varaporn Tanrattanakul (PhD, Asst. Prof.), s'occupe essentiellement des aspects relationnels et institutionnels. La personne ressource pour le caoutchouc naturel est le Dr Orasa Patarapaiboolchai. Ils collaborent avec Krisda Suchiva.

La création de nouveaux produits à base de caoutchouc naturel est leur principal sujet d'intérêt :

- bande adhésive pour route,
- TSR3CV à « masse molaire optimisée » – SHA + agent peptisant ( ? )  
hydroperse50, ce procédé permet de préparer un TSR3CV50 très clair,
- cathéters à base de latex déprotéiné,
- synthèse de nouveaux latex synthétiques pour recouvrir la surface des gants.

Il n'y a pas d'activités dans le domaine de la variabilité du caoutchouc naturel.

#### **Equipements :**

2 dynamomètres, rhéomètre capillaire, mélangeur interne Brabender (300 ml), extrudeuse, presse, 2 mélangeurs à cylindres (1 petit et 1 grand), rhéomètre (MDR2000) et un viscosimètre Mooney (MV20000).

Le laboratoire était très bien équipé mais aucun étudiant n'y travaillait contrairement à celui de Mme Proespichaya ou de Mr Klanarong.



La visite du campus de Hat Yai s'est terminée par une rencontre avec Dr Thawat Chittrakam (doyen de la faculté des sciences) qui propose d'envoyer un (des) étudiant(s) en master (ou PhD) pour quelques mois à Montpellier (Cirad) dans le cadre du Royal Golben Jubilee.

Nous n'avons pas pu voir Dr Rapeepan Vititsuwan responsable de l'équipe « biochimie du latex », ni la grosse équipe sur le campus de Pattani (« rubber technology and processing », Dr Adisai).

### **2.3.5 Debriefing avec Dr Sontip Danteravanich et Dr Poonpipop Kasemsap**

Il apparaît qu'un projet puisse être présenté relatif au PRI (mise en place d'une unité pilote pour l'usinage du caoutchouc naturel, recherche de solutions techniques pour augmenter le PRI, etc.). Il est également possible, probablement plus raisonnable étant donné le manque de chercheur du Cirad disponible, d'intégrer la variabilité (du PRI) dans un projet plus global relatif à l'hévéaculture (DCA, autre).

## **2.4 Réunions et visites de Mahidol University avec Dr Krisda Suchiva**

Le docteur Krisda Suchiva est à la fois Professeur à l'université de Mahidol et le directeur adjoint du MTEC (National Metal and Materials Technology Center). Le MTEC opère comme centre de technologie sous l'égide de la National Science and Technology Development Agency (NSTDA) et du Ministère de la Science et de la Technologie (MOST).

Les laboratoires du Dr Krisda Suchiva ne sont pas à la faculté des sciences de l'université de Mahidol mais sur le nouveau campus de Salaya. Il y a 5 laboratoires :

- laboratoire de rhéologie du caoutchouc (rhéomètre capillaire, RPA2000, 2 viscosimètres Mooney, rhéomètre TechPro pour vulcanisation, rhéomètre spécifique au liquide),
- laboratoire de mesures physiques (BF Goodrich flexomètre, 2 dynamomètres, duromètre),
- laboratoire d'étude du latex (pilote automatique pour le trempé, Zétasizer, DLS Malvern, viscosimètre automatique pour solution) ;
- laboratoire de chimie (Plasma, DSC, TGA, IR-TF, microscope optique, etc.),

- laboratoire de mélangeage (2 mélangeurs internes, brabender plasticorder de 400 ml).

Les sujets de prédilection de Krisda Suchiva sont la variabilité du caoutchouc naturel, la recherche de nouveaux systèmes de stabilisation du latex, une équipe travaille également sur la modification chimique du caoutchouc naturel en étroite relation avec l'Université du Maine (Le Mans, Professeur Jean Claude Brosse).

Nous avons ensuite rendu visite aux professeurs Jitladda Sakdapipanich et Yasuyuki Tanaka qui occupent un laboratoire dans un autre bâtiment du campus. Ils continuent leurs activités sur l'étude de la structure du caoutchouc naturel.

## **2.5 Réunions et visites des Industriels**

### **2.5.1 Visite de l'usine de préservatifs d'Ansell-Suretex**

Nous avons été reçus par Monsieur Chaow Maneewatanaperck (Directeur Général), le Dr Papinporn Chutayothin (technical manager) et le Dr Boonsit Chungsiriporn (responsable de production).

Le groupe Ansell (Australien) dispose de 9 usines de préservatifs (3 en Malaisie, 2 en Thaïlande, 2 au Sri Lanka et 2 en Inde). Un centre de recherche développement se trouve en Malaisie et un deuxième doit être ouvert en Thaïlande (Surat Thani).

L'usine visitée produit 3,3 millions de préservatifs par jour (29 lignes de production). Ils envisagent de fabriquer des préservatifs en polyisoprène synthétique (projet) pour viser le segment « new products » (2 % de la production de préservatifs) car leur principal concurrent a sorti un préservatif en polyuréthane. En fait, ce segment évolue très peu.

Environ 1/3 de l'usine est consacré à la fabrication et 2/3 aux contrôles qualité. Le coût du contrôle qualité représenterait 4 fois le coût de fabrication.

Leur principale préoccupation est la durée de maturation du latex. Le latex doit mûrir plusieurs semaines afin d'avoir les propriétés nécessaires pour la fabrication des préservatifs. Le test utilisé pour le contrôle du latex, outre les tests classiques de l'ISO2004, est le « Toluene Swelling Index » (TSI ou indice de gonflement dans le toluène). Le TSI est réalisé sur le coagulum de latex concentré formulé. Plus le TSI est faible (peu de gonflement) meilleur sera le latex pour la fabrication des préservatifs. En



règle générale, plus le latex est frais plus le caoutchouc naturel gonfle après vulcanisation (TSI élevé). Ces problèmes sont probablement liés à l'efficacité de vulcanisation et donc très probablement à des évolutions, et influences, des composés non isoprène au cours de la maturation.

### **2.5.2 Visite d'une usine du groupe Von Bundit**

Nous avons été reçus par Monsieur Payungsak Kerdvonbundit, DG du groupe Von Bundit, plus gros exportateur de caoutchouc naturel de Thaïlande avec 4 sites de production (capacité de production : 570 000 tonnes / an dont 210 000 t de RSS, 300 000 t de STR20 et 58 000 t de latex). En 2003, il aurait exporté 400 000 tonnes de caoutchouc naturel (Principal client : Michelin puis Goodyear, Bridgestone, Sumitomo, etc. ).

L'usine visitée produit de la RSS et du TSR20 (mélange de 50 % de fonds de tasse et 50 % de feuilles). Elle produit un peu de latex centrifugé. La production de l'usine est de 8 000 tonnes / an de RSS et 7 000 t / an de STR20. Environ 800 personnes, la majorité pour les feuilles, travaillent dans l'usine. Les feuilles sont reçues en palettes, acheminées par un acheteur qui va chez les fermiers. Elles sont lavées une par une dans des bains d'eau puis dans une machine à brosses puis fumées dans un séchoir (4 jours – 55 degrés). A noter que le prix du bois d'hévéa, utilisé pour les séchoirs, a « flambé » ces trois derniers mois (x 3). Le traitement des feuilles (USS, RSS ?) en provenance des fermiers est un processus qui consomme énormément de main d'œuvre (6 manipulations / feuille), alors qu'il s'agit d'un produit pré-transformé. Ceci entraîne une crainte majeure des manufacturiers : un coût prohibitif de ce type de produit dans un avenir plus ou moins proche si le coût de la main d'œuvre augmente.

De plus en plus de propriétaires d'hévéas sous-traiteraient la saignée de leurs arbres. Dans ce cas, les fonds de tasse appartiendraient aux saigneurs qui ont la « fâcheuse » habitude de mettre des bouts de bois dans la tasse pour accélérer la coagulation.

**Les principaux problèmes rencontrés par la société Von Bundit sont :**

- variabilité des propriétés du caoutchouc naturel, qui serait surtout ressentie dans les pays du Nord <sup>4</sup>
- baisse saisonnière du PRI, ce qui a pour conséquence l'ajout de plus de feuilles ; il serait intéressé par un traitement chimique autre que l'acide phosphorique ;
- comment éviter les « virgins » ou « white spots » ou comment les détecter autrement qu'en ouvrant une balle en deux ;
- comment accélérer les processus de maturation des fonds de tasse afin de réduire le temps de stockage ;
- comment réduire les odeurs dégagées par l'usine et éviter des problèmes de voisinage, la chaîne de latex centrifugée de cette usine ayant été réduite au strict minimum à cause des odeurs.

## **2.6 Visite d'une coopérative de petits planteurs**

La coopérative, opérationnelle depuis 1996, regroupe un collectif de 80 fermiers qui représentent environ 450 ha d'exploitation et une production annuelle d'environ 500 tonnes. Ils ne font que de la RSS vendue directement sur le marché local. Le fermier apporte son latex à la coopérative qui prend tout en charge : mesure du DRC, traitement du latex et vente des feuilles. Le jour de la visite (20/02/04, cours mondial 1,2 \$ / kg de caoutchouc naturel, soit environ 50 baths), les feuilles étaient vendues 45 baths / kg et payées 40 baths au fermier. Les frais fixes de la coopérative sont de 5 bath / kg. Le fermier récupère donc 80 % du cours mondial.

La coopérative d'environ 100 m<sup>2</sup> est équipée de 2 laminoirs automatiques (l'un était hors service lors de la visite). Le laminoir de type 1 (annexe 3) coûte environ 70 000 baths (1 400 Euros) et permet de traiter environ 70 feuilles / heure ; l'autre laminoir

---

<sup>4</sup> La variabilité du caoutchouc naturel plus problématique dans les pays du Nord que dans ceux du Sud mérite peut être une étude plus approfondie. En effet, ce phénomène est-il une réalité ou pas ? Les industriels thaïlandais n'ont-ils pas moins d'exigences en terme de qualité que les industriels d'Europe ? Toutefois, on ne peut pas exclure, en l'état des connaissances actuelles, qu'un phénomène comme le « durcissement au stockage » exacerbe la variabilité du caoutchouc naturel.



(annexe 3), coûte 100 000 baths (2 000 Euros) et permet de traiter 100 feuilles / heure. Le dernier avait la préférence de l'ouvrière en charge du laminage.

La coagulation du latex est réalisée avec de l'acide formique après ajout de sulfite de sodium (10 g. de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  / 1 L d'eau, 3 % v/v latex).

Le bois utilisé pour le fumage est payé environ 0,6 bath/kg (0,012 Euro/kg).

### **3. Propositions pour la suite des activités concernant les activités « qualité du caoutchouc naturel » du programme hévéa en Thaïlande**

A l'heure actuelle, l'analyse des lipides, réalisée en collaboration entre le Cirad et l'université de Kasetsart, est en très bonne voie, malgré l'impossibilité de travailler au RRIT. A noter que, lors de ma mission, j'ai pu rencontrer tous les partenaires préalablement contactés sauf le RRIT.

Il semble que le RRIT ne souhaite pas collaborer avec le Cirad et (ou) l'université de Kasetsart dans le domaine de la qualité du caoutchouc naturel. Il a été convenu avec Laurent Vaysse et le Professeur Vilai Santisopasri (KU) de tenter une dernière fois de mobiliser le RRIT sur un projet qualité du caoutchouc naturel, dans le cadre de la troisième soumission du projet TRF. Si cette dernière tentative n'était pas concluante, il sera nécessaire de trouver un autre partenaire pour le remplacer dans le domaine de la technologie. Concernant l'accès terrain, il est regrettable de ne pas pouvoir travailler sur les parcelles du RRIT dédiées aux études sur l'exploitation de l'arbre en collaboration avec Eric Gohet. Il serait souhaitable qu'une extension du projet exploitation dirigé par Eric Gohet soit mise en place afin d'intégrer la qualité du caoutchouc naturel et permettre à Laurent Vaysse d'accéder aux parcelles du RRIT.

Suite aux discussions avec les différents partenaires sur place et les rencontres effectuées au cours de cette mission, plusieurs scénarios sont envisageables pour remplacer le RRIT.

L'accès terrain (parcelle d'hévéas) a été résolu par l'Université de Kasetsart (Dr Poonpipop Kasemsap), Laurent utilise des parcelles d'une plantation industrielle privée pour la fabrication de ses échantillons.

**Scénario 1 :** Ouverture du partenariat vers l'Université de Mahidol ou vers l'Université de Prince of Songkla (équipe du « polymer science program »).

Ces deux laboratoires disposent de la majorité des équipements nécessaires aux analyses physico-chimiques et technologiques du caoutchouc naturel, excepté le plastomètre Wallace et l'étuve PRI.

Il nous paraît plus simple (proximité), et peut être plus judicieux (omniprésence de Krisda Suchiva), de choisir l'université de Mahidol. Dans ce cas, l'investissement de l'université de Kasetsart se bornerait à un plastomètre Wallace, une étuve PRI et un atelier d'usinage du caoutchouc naturel (feuilles) nécessaire pour la thèse de Siriluk Liengprayoon.

En résumé, ce scénario repose sur une collaboration Université de Kasetsart – Université de Mahidol – Cirad.

**Scénario 2 :** Mise en place d'un laboratoire complet de recherche en technologie du caoutchouc naturel à l'Université de Kasetsart et d'un atelier de pré-usinage (feuilles, crêpes et TSR) à l'Université de Prince of Songkla.

Un tel laboratoire devra posséder les équipements suivants :

- Mélangeur à cylindre,
- Plastomètre Wallace + étuve PRI,
- Mooney MV2000 alpha technologie,
- Mélangeur interne de laboratoire,
- Rhéomètre MDR2000 alpha technologie.

Le budget indicatif, non négligeable, sera d'environ 15 à 18 millions de baths (300 à 350 KE), hors investissement dans l'atelier de pré-usinage (feuilles, crêpes et TSR). Il faut noter que tous ces équipements, exceptés le plastomètre Wallace et l'étuve PRI, sont disponibles à PSU (campus de Hat Yai).

Il faut avoir conscience qu'un atelier d'usinage doit se trouver très proche des plantations, il n'est pas envisageable de transporter le latex pendant plusieurs heures pour l'usiner ensuite.



Ces deux scénarios semblent les plus faciles à mettre en œuvre. Le deuxième a l'avantage de garder des contacts étroits avec l'université de Prince of Songkla et les industriels du Sud qui semblent vouloir favoriser une solution locale : mise en place d'un centre de technologie du caoutchouc naturel à Surat Thani.

#### **4. Réponse(s) aux demandes exprimées**

La problématique « variabilité de la qualité du caoutchouc naturel » nécessite un programme de recherche très conséquent si l'on veut répondre à une grande partie des questions soulevées. Il est donc primordial de constituer un consortium de 2 ou 3 universités Thaïlandaises (Université de Kasetsart, Université de Prince of Songkla, Université de Mahidol ?) associées aux Cirad et à 1 ou 2 universités françaises ou européennes (UM2, autres) pour répondre rapidement à la demande.

Une fois l'environnement de recherche défini :

- chercheurs thaïlandais identifiés à Surat Thani,
- laboratoires équipés d'équipements technologiques (Surat Thani et KU),
- implications des équipes du campus d'Hat Yai,
- localisation de parcelles expérimentales (Surat Thani et/ou industriels),
- mise en place d'ateliers de transformation (Surat Thani),

il sera nécessaire de renforcer l'équipe technologie du caoutchouc naturel en Thaïlande par un chercheur Cirad basé à Surat Thani. Ce dernier aura en charge de mettre en place les essais, former les chercheurs de Surat Thani et suivre les différentes opérations de recherche. Bien entendu, un financement reste à trouver pour prendre en charge les coûts d'expatriation et le fonctionnement de ce deuxième chercheur spécialisé en technologie du caoutchouc naturel.

La très forte demande des industriels du Sud de la Thaïlande (la plus importante région de production) a été renouvelée le 8 mars lors de nouvelles rencontres à Surat Thani pour lesquelles Eric Gohet avait été à nouveau invité.

## Conclusion

L'étude des lipides du caoutchouc naturel réalisée en collaboration avec l'Université de Kasetsart est en bonne voie. L'extraction nécessite quelques petites études complémentaires, les analyses des principales familles de lipides et de leurs constituants principaux seront opérationnelles pour septembre 2004.

Le principal point de blocage pour la bonne marche de la suite du projet réside dans le peu de motivations du RRIT. Toutefois, de nouveaux partenaires ont été identifiés (Université de Mahidol, Université de Prince of Songkla) qui semblent intéressés pour collaborer sur la problématique de la qualité du caoutchouc naturel. Une alternative serait la mise en place de tout ou partie d'un laboratoire de technologie du caoutchouc naturel à l'université de Kasetsart et/ou à PSU et, un atelier d'usinage à PSU (Campus de Surat Thani).

Les rencontres avec les industriels Von Bundit et Ansell ont permis de conforter l'approche du Cirad sur la qualité du caoutchouc naturel (influence des déterminants agronomiques sur les attributs de qualité), et l'émergence de nouvelles questions à la recherche :

1. accélérer la maturation du latex centrifugé et des fonds de tasses,
2. améliorer le PRI du caoutchouc naturel thaïlandais par des traitements chimiques autres que l'acide phosphorique,
3. détecter et remédier aux points blancs ou « white spot », caractéristiques d'un problème au séchage.

Les échéances à respecter pour **la continuité** et le développement des activités « qualité » du caoutchouc naturel sont :

- envoyer le plus tôt possible au Dr Somtip Danteravanich, vice-présidente de PSU pour le campus de Surat Thani un projet de collaboration avec son coût financier incluant les charges liées à l'affectation d'un chercheur Cirad à Surat Thani,
- avant fin mai : les projets (sujets, partenaires, etc. ) qui seront proposés au comité mixte franco-thaï début juin.




## **ANNEXES**

## **ANNEXE 1**

### **Présentation des activités du Cirad dans le domaine de la qualité du Caoutchouc Naturel**



## DIAPOSITIVE 1



**Natural Rubber activities in Cirad**


- **Research :**
  - To improve consistency of raw dry rubber
  - To improve properties of NR latex films (permeability)
- **Training :**
  - Graduating : bachelor, master, PhD
  - Non graduating : specification of NR (ISO2000 or 2004)
- **Expertises :**
  - laboratory of NR specifications
  - NR Processing and factories
- **NR Analysis according ISO2000 specifications (IRA accreditation)**
- **Implementation of ISO9001 quality management concepts to our activities**

F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program

février 2004

1

## DIAPOSITIVE 2



**Natural Rubber activities in Cirad  
Research activities**


- **To improve consistency (quality) of raw dry rubber**
  - **Issue :** To avoid substitution NR / SR
  - **Objective :** To find new criteria for a better prediction of NR behaviour during mixing
  - **Strategy :** To study Structure – Properties relations to identify structural key parameter(s) involved in mixing behaviour
  - **Hypothesis :** They are some structural key parameter(s) involved in mixing behaviour not properly characterized by actual normalized criterion (Wallace plasticity)

F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program

février 2004

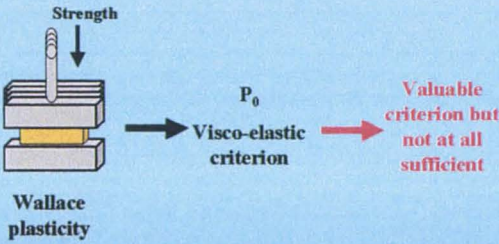
2

## DIAPOSITIVE 3



**Natural Rubber activities in Cirad  
Research activities**

- **To improve consistency of raw dry rubber**



F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program

février 2004

3

## DIAPOSITIVE 4

**Natural Rubber activities in Cirad  
Research activities**

- To improve consistency of raw dry rubber

To improve consistency of properties (mixing, vulcanisation, ... )  
Manufacturers need new manufacturing behaviour indicators for NR

↓

We need to understand influence of determinants of quality

Agronomic determinants  
(clone, taping, etc)

Processing determinants  
(creeping, drying, etc)

F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program février 2004 4

## DIAPOSITIVE 5

**Natural Rubber activities in Cirad  
Research activities**

- Agronomic determinants - Clone

➤ Evolution of PRI along storage of cup lumps

Storage time (day)	PR107 (%)	PB217 (%)
2	100	100
4	95	85
6	90	65
8	85	55
10	80	45
12	75	35
14	75	25
16	75	20

F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program février 2004 5

## DIAPOSITIVE 6

**Natural Rubber activities in Cirad  
Research activities**

- Agronomic determinants - Clone

➤ Ability to make TSR3CV60 :  $ML(1+4)100 = 60 \pm 5$

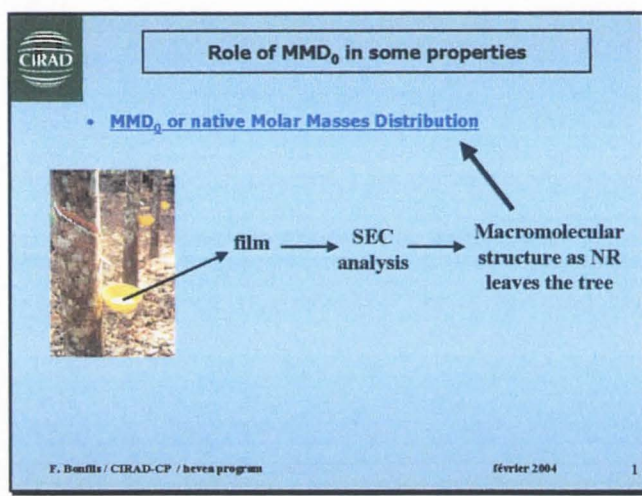
Clone	ML(1+4)100
BPM24	50
GT1	52
GT1	53
PB260	62
RRIC100	62
IRCA111	62
IRCA209	62
IRCA230	62
RRIM712	62
IRCA18	68
IRCA109	72
PB254	78

Why ?

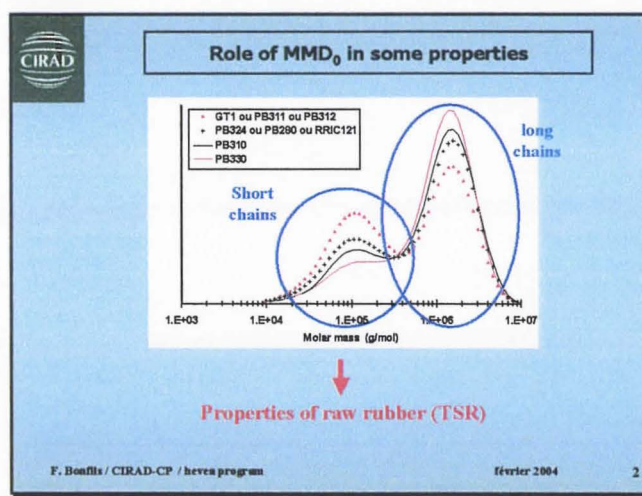
F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program février 2004 6



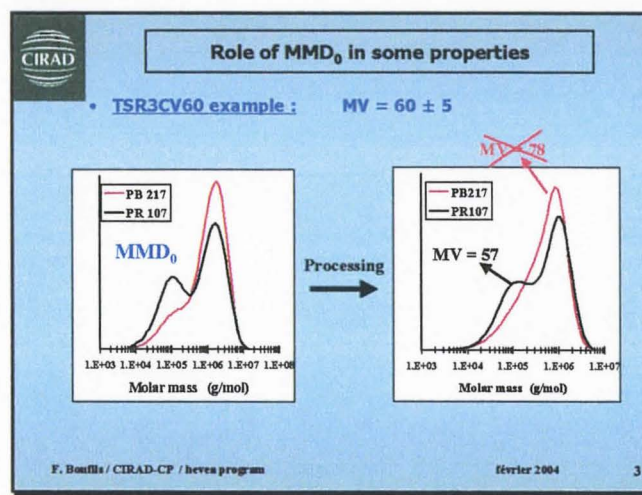
## DIAPOSITIVE 7



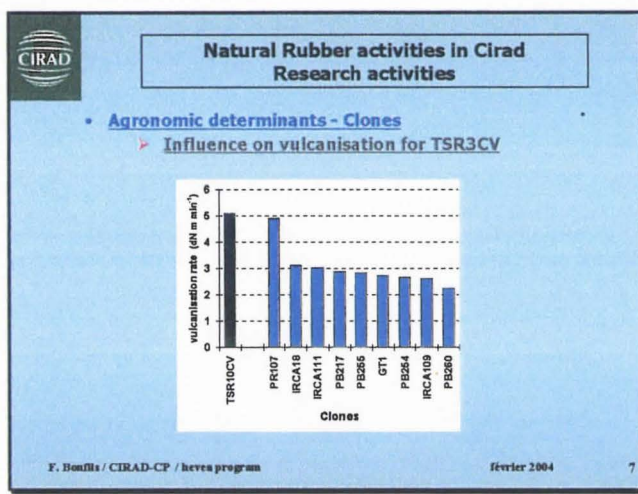
## DIAPOSITIVE 8



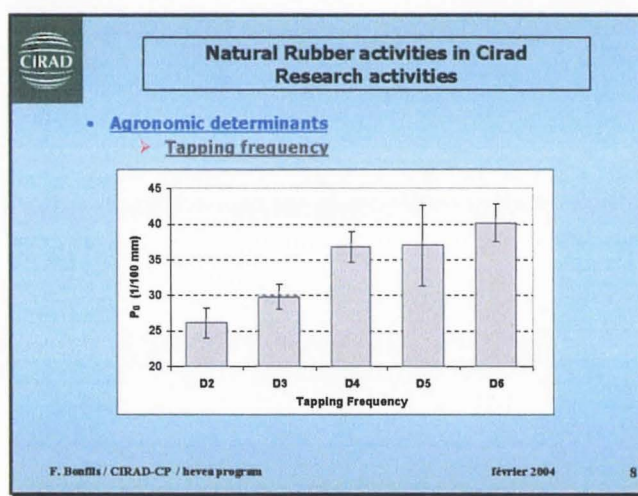
## DIAPOSITIVE 9



## DIAPOSITIVE 10



## DIAPOSITIVE 11



## DIAPOSITIVE 12


**Natural Rubber activities in Cirad**  
Training activities

- **Graduating :** PhD under way
  - **Eugene EHABE :** 2000 - 2004  
Study of gels in NR : mechanisms of formation, implication in Mooney viscosity measurements and mastication  
UM-II / IRAD (Cameroon) / Cirad
  - **Suwaluk WISUNTHORN :** 2002 - 2006  
Chemicals permeability of NR latex films : Role of particles sizes and proteins.  
UM-II / PSU (Thailand) / Cirad

F. Bonfils / CIRAD-CP / hevea program      février 2004      9



### DIAPOSITIVE 13




**Natural Rubber activities in Cirad  
Training activities**

- **Graduating :** PhD planned
  - > Siriluck LIENGPRAYOON : 2004 - 2008  
UM-II / KU (Thaïlande) / Cirad
  - > Chandy KIM : 2004 - 2008  
ENSAM / UM-II / IRCC (Cambodia) / Cirad
- **Non graduating :**
  - > NR specifications according ISO2000

F. Bonfils / CIRAD-CF / hevea program février 2004 10

### DIAPOSITIVE 14



**Thank you for your attention**

F. Bonfils / CIRAD-CF / hevea program février 2004 11

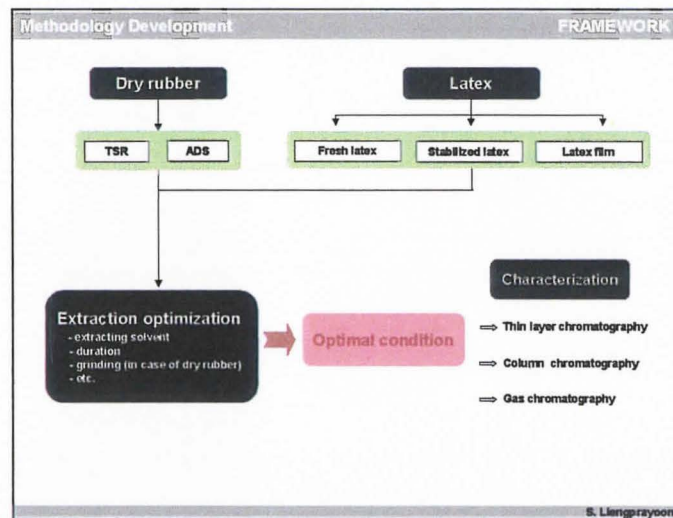
## **Annexe 2**

**Présentation de l'étude sur les lipides réalisée à**

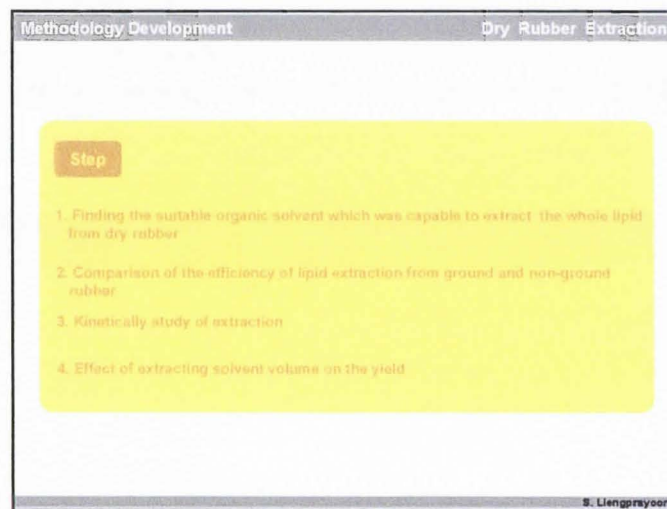
**L'Université de Kasetsart**



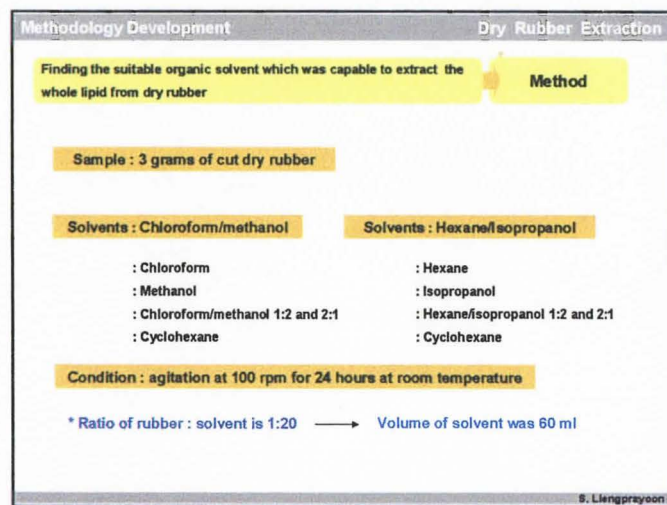
## DIAPOSITIVE 1



## DIAPOSITIVE 2



## DIAPOSITIVE 3




## DIAPOSITIVE 4

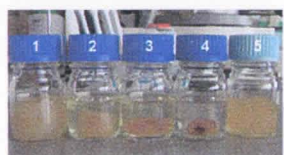
**Methodology Development**

Finding the suitable organic solvent which was capable to extract the whole lipid from dry rubber

**Solvents : Chloroform/methanol**



**Solvents : Hexane/isopropanol**



**Dry Rubber Extraction**

**Result**

1. Chloroform
2. Chloroform/methanol 2:1
3. Chloroform/methanol 1:2
4. Methanol
5. Cyclohexane

1. Hexane
2. Hexane/isopropanol 2:1
3. Hexane/isopropanol 1:2
4. Isopropanol
5. Cyclohexane

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 5

**Methodology Development**

Comparison of the efficiency of lipid extraction from ground and non-ground rubber

**Sample : 2 grams of dry rubber TSR 3 CV GT1**

- : cut into small pieces and stored in fridge
- : ground with grinder under liquid nitrogen

**Solvents : Mixed solvents (40 ml)**

- : Chloroform/methanol 1:2 and 2:1
- : Hexane/isopropanol 1:2 and 2:1

The optimum grinding parameter was 2 grams of cut dry rubber, the amplitude and time will be adjusted during the experiment.

**Dry Rubber Extraction**

**Method**

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 6

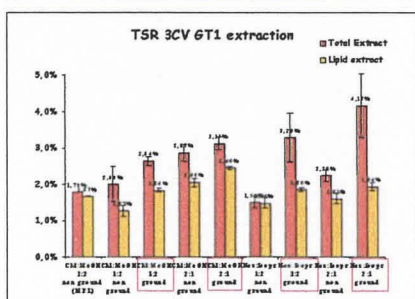
**Methodology Development**

Comparison of the efficiency of lipid extraction from ground and non-ground rubber

**Dry Rubber Extraction**

**Result**

**TSR 3CV GT1 extraction**



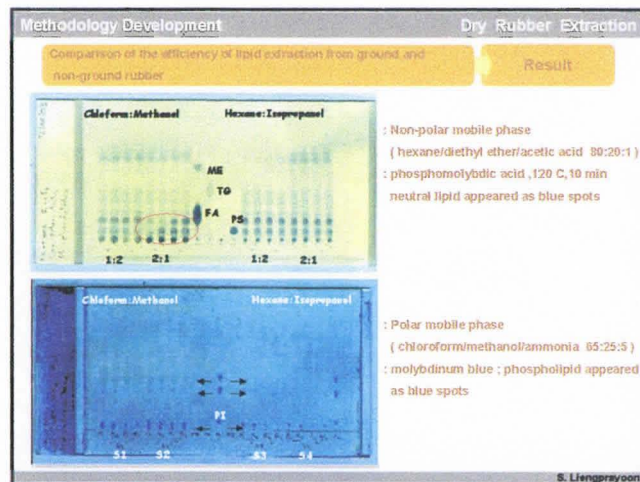
Condition	Total Extract (%)	Lipid Extract (%)
Chloroform/methanol 2:1 (non-ground)	~1.7%	~1.7%
Chloroform/methanol 2:1 (ground)	~2.1%	~2.1%
Chloroform/methanol 1:2 (non-ground)	~1.9%	~1.9%
Chloroform/methanol 1:2 (ground)	~2.3%	~2.3%
Hexane/isopropanol 2:1 (non-ground)	~1.8%	~1.8%
Hexane/isopropanol 2:1 (ground)	~2.2%	~2.2%
Hexane/isopropanol 1:2 (non-ground)	~1.9%	~1.9%
Hexane/isopropanol 1:2 (ground)	~2.3%	~2.3%
Isopropanol (non-ground)	~1.8%	~1.8%
Isopropanol (ground)	~2.2%	~2.2%
Cyclohexane (non-ground)	~1.9%	~1.9%
Cyclohexane (ground)	~2.3%	~2.3%

- Grinding the rubber increased the extraction yield in every case
- Chloroform/methanol 2:1 gave the highest yield of lipid extraction
- Chloroform/methanol 2:1 and 1:2 (2<sup>nd</sup> best) will be used in study on kinetic of extraction

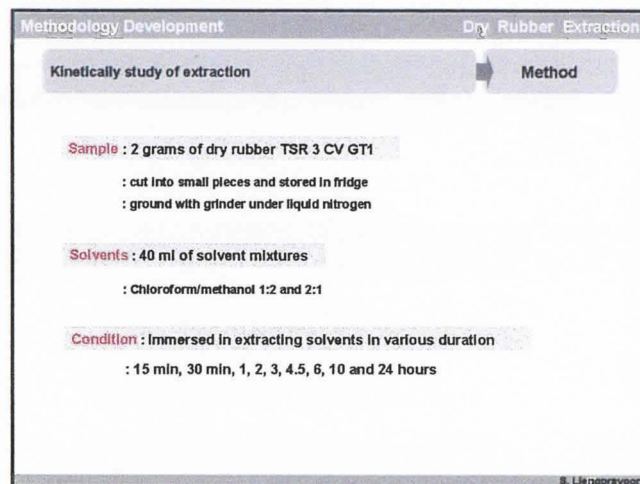
S. Liengprayoon



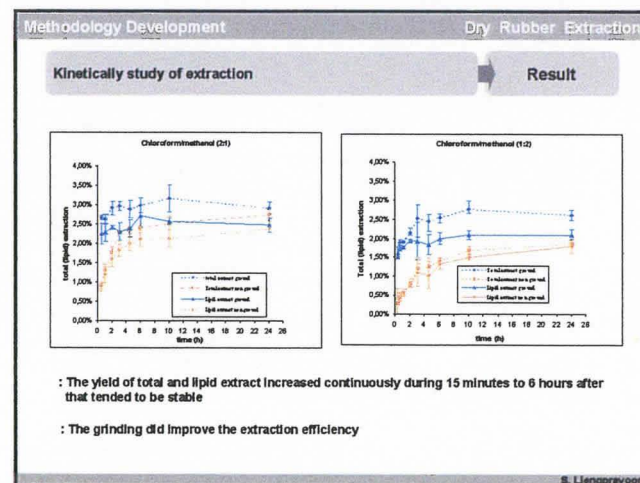
## DIAPOSITIVE 7



## DIAPOSITIVE 8



## DIAPOSITIVE 9



## DIAPOSITIVE 10

Methodology Development Dry Rubber Extraction

Effect of extracting solvent volume on the yield Method

Sample : 2 grams of cut dry rubber TSR 3 CV GT1

Solvents : solvent mixture

: Chloroform/methanol (2:1)

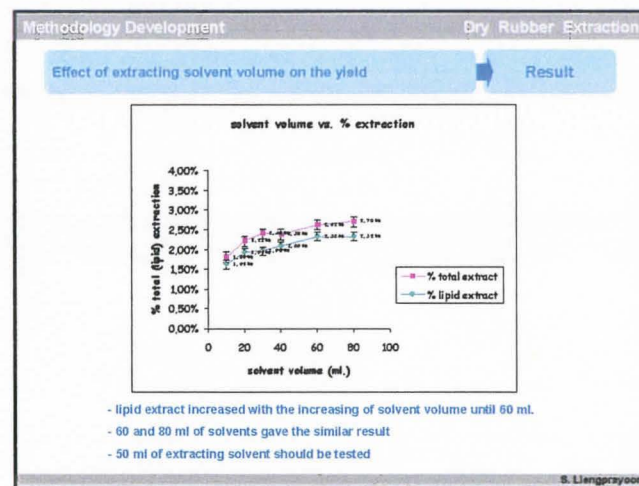
Condition : immersed sample in various amount of extracting solvent

: 10, 20, 30, 40, 60 and 80 ml

: agitation at 100 rpm, room temperature for 6 hours

S. Liangprayoon

## DIAPOSITIVE 11



## DIAPOSITIVE 12

Methodology Development Dry Rubber Extraction

Conclusion

- : suitable extracting organic solvent for lipid extraction from dry rubber was chloroform/methanol (2:1)
- : grinding rubber before extraction resulted in higher lipid extract
- : 6 hours of extraction was sufficient
- : lipid in dry rubber consisted of fatty acid, phytosterol, glycolipid and phospholipid especially phosphatidylinositol (PI)

S. Liangprayoon



## DIAPOSITIVE 13

Methodology Development
Latex Extraction

**Fresh latex**

1. Liquid
2. Film

**Stabilized latex**

0.6%  $\text{NH}_3$

0.3%  $\text{NH}_3$

1. Liquid
2. Film

\* 1 day and 2 week-stabilized latex were analyzed

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 14

Methodology Development
Latex Extraction

**Liquid latex extraction** Method

**Sample :** 10 ml of latex ( 50 ml in large scale operation)

**Solvents :** 50 ml of solvents ( 250 ml in large scale operation)

: Chloroform/methanol (2:1)

**Condition :** extraction was done at room temperature

- : latex was added into continuously stirred extracting solvent
- : kept the mixture in fridge overnight
- : removed coagulum and filtered the extract through filter paper
- : washed the extract obtained with 5 times its volume with 0.9% NaCl
- : chloroform phase was taken and evaporated then dry extract was kept in chloroform

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 15

Methodology Development
Latex Extraction

**Liquid latex extraction** Result

**latex extraction 3rd trip (Chattaburi)**

NH <sub>3</sub> concentration (%)	Fresh latex (%)	1-day latex (%)	2-week latex (%)
0.0	1.8	1.5	1.4
0.2	2.0	1.7	1.6
0.4	2.1	1.8	1.7
0.6	2.0	1.7	1.6
0.8	1.9	1.6	1.5

**latex extraction 4th trip (Rayong)**

NH <sub>3</sub> concentration (%)	Fresh latex (%)	1-day latex (%)	2-week latex (%)
0.0	2.5	2.2	2.1
0.2	2.4	2.1	2.0
0.4	2.3	2.0	1.9
0.6	2.2	1.9	1.8
0.8	2.1	1.8	1.7

- : Fresh latex gave higher lipid extract yield than stabilized latex
- : Lipid extract yield obtained from fresh and stabilized latex was not much different
- : Lipid extract yield of 1 day-latex increased with the increasing of  $\text{NH}_3$  concentration
- : Lipid extract yield of 1-day latex decreased with the increasing of  $\text{NH}_3$  concentration
- : 2 week-latex showed the contrary
- : Lipid extract yield decreased after 2 week of storage

\* White particles appeared in the extract were not removed by any organic solvents

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 16

Methodology Development
Latex Extraction

**Kinetically study of latex extraction**

Method

Sample : 10 ml. of RRM and fresh latex

Solvents : 50 ml. of solvent mixtures

: Chloroform/methanol (2:1)

Condition : Immersed in extracting solvents in various duration

: 15 min, 4,8, 12 and 24 hours

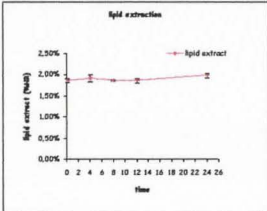
S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 17

Methodology Development
Latex Extraction

**Kinetically study of latex extraction**

Result



-The yield of extraction obtained with 15 minutes was not different from using longer period

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 18

Methodology Development
Latex Extraction

**Latex film extraction**

Method

- Latex film making

: 2.5 ml of latex was placed on 20x20 cm glass plate

: spread the latex and then dried with hair dryer

- Tested parameters

: Washing : washed the film in 50C distilled water for 30 minutes and dried again

: Grinding : ground the film with cryogrinder before extraction

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 19

Methodology Development

Latex Extraction

Latex film extraction

Method

Sample : film from fresh latex and 2 week-stabilized latex

Solvents : 40 ml of solvents

: Chloroform/methanol (2:1)

Condition : Immersed the film in extracting solvent for 6 hours ,100 rpm agitation at room temperature

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 20

Methodology Development

Latex Extraction

Latex film extraction

Result

Extraction from fresh and stabilized latex film

Condition	Total extract (%)	Lipid extract (%)
Fresh latex Washed +	2.37%	2.37%
Fresh latex Washed -	2.27%	2.27%
2 weeks old stabilized latex (non-ground) Washed +	2.27%	2.27%
2 weeks old stabilized latex (non-ground) Washed -	2.27%	2.27%
2 weeks old stabilized latex (non-ground) Washed +	2.27%	2.27%
2 weeks old stabilized latex (non-ground) Washed -	2.27%	2.27%

1. Washing : washed film gave the yield of lipid extract higher than non washed film did
2. Grinding : total extract and lipid extract from ground film was higher than non-ground film

The yield of rubber after grinding was low when the same grinding condition was applied so that 2week-stabilized latex was tested only non-ground

S. Liengprayoon

## DIAPOSITIVE 21

Methodology Development

Latex Extraction

Latex film extraction

Result

Film

Lipid

: Non-polar mobile phase  
( hexane/diethyl ether/acetic acid 80:20:1 )  
: phosphomolybdic acid ,120 C,10 min  
neutral lipid appeared as blue spots

Film

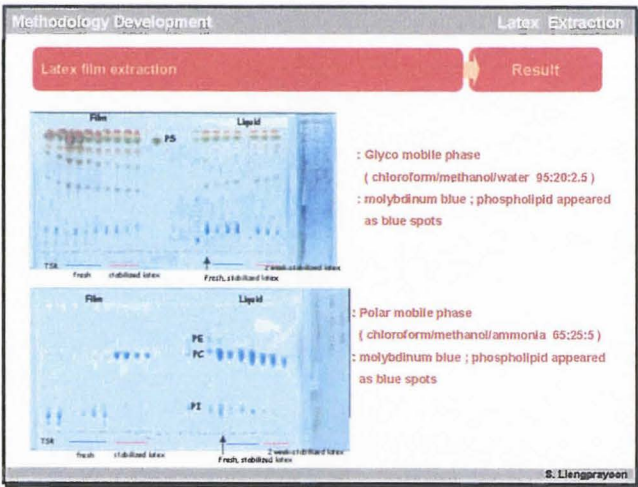
Lipid

: Glyco mobile phase  
( chloroform/methanol/water 95:20:2.5 )  
: Orcinol sulfuric ; glycolipid appeared as purple spots

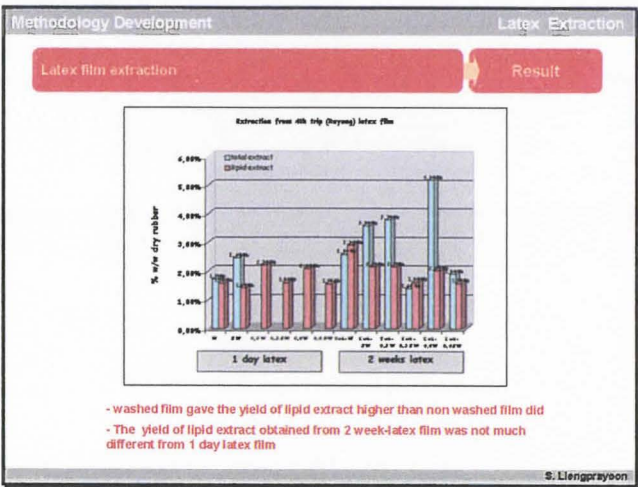
S. Liengprayoon



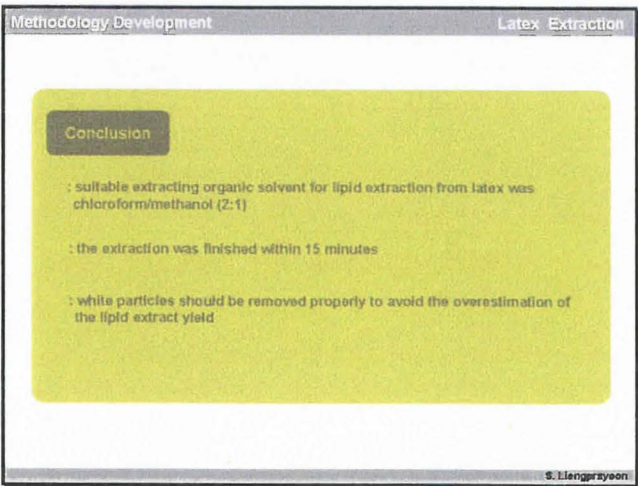
DIAPOSITIVE 22



DIAPOSITIVE 23



DIAPOSITIVE 24



## DIAPOSITIVE 25



### **Annexe 3**

**Différents systèmes de laminage utilisés en Thaïlande pour  
préparer des feuilles de Caoutchouc Naturel**



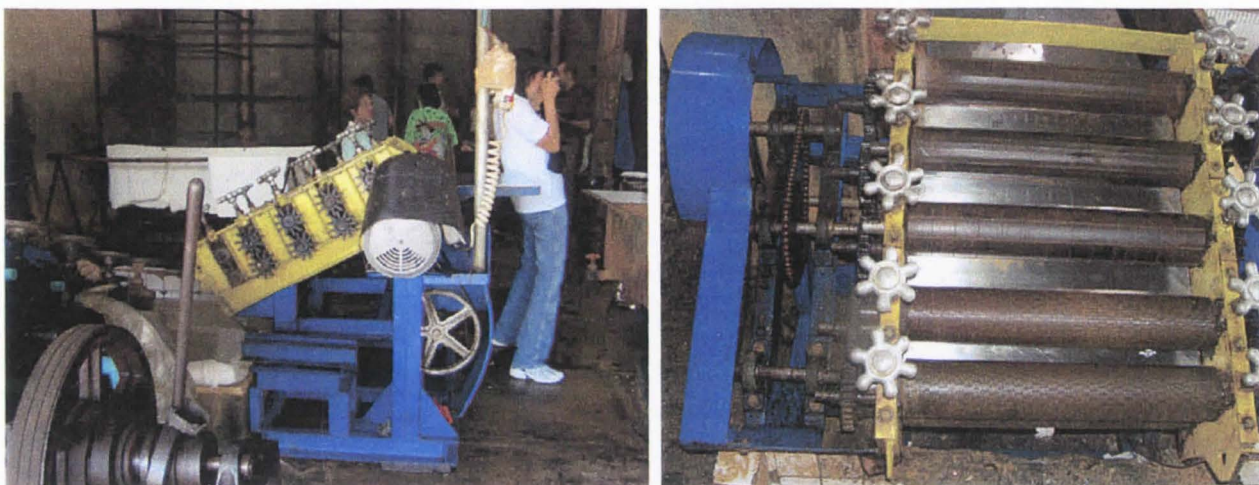


Figure 1 : Laminoir électrique de type 1 (1 400 Euros)



Figure 2 : Laminoir électrique de type 2 (2 000 Euros)

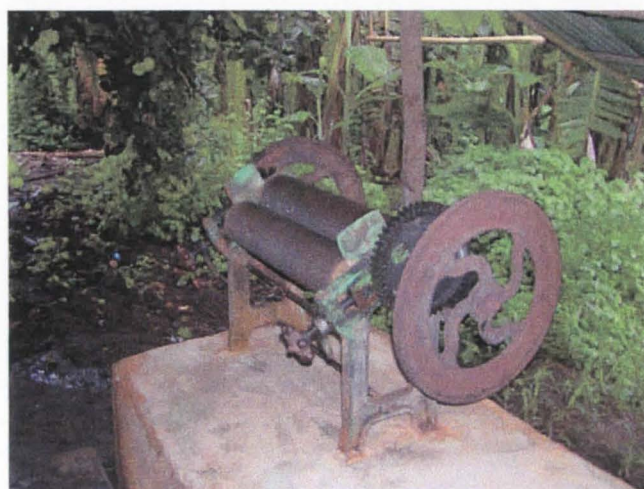


Figure 3 : Laminoir manuel ( ? Euros)